Instituto Superior Técnico
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Secção de Propagação e Radiação
Av. Rovisco Pais, 1096 LISBOA CODEX
PORTUGAL

Aspectos de Propagação na Atmosfera

Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Ano Lectivo 1996/97
Exame 2ª Ep, 2ª Data - 11-Jan-05

Duração: 2h30m

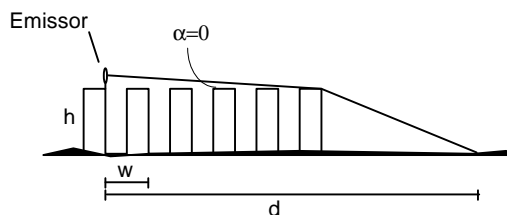
1. Suponha que se pretende instalar uma Rádio Local numa região em que predomina a planície com vegetação rasteira. O terreno tem características eléctricas "médias" ($\varepsilon_r = 4,\ \sigma = 10^{-2}$). A PAR licenciada é de 500 W, e a antena do emissor é instalada no topo de um edifício com 50 m de altura. A polarização é vertical, e a freq. atribuída a este serviço é 99.5 MHz. Considere condições atmosféricas *standard.*

a) Determine o alcance máximo deste emissor. Admita que a sensibilidade dos receptores é $50\ \mu V / m$, e que a altura típica a que se encontram é 5 m. Explique detalhadamente todos os cálculos.

b) Investigue se dentro da área de cobertura do emissor existe a possibilidade de o nível de sinal ser inferior à sensibilidade dos receptores, por efeito das reflexões no solo. Indique todos os cálculos e justifique.

c) Calcule a distância mínima que deve separar o emissor desta Rádio Local do emissor de uma outra Rádio Local com as mesmas características e funcionando na mesma frequência, supondo que o nível do sinal interferente no limite da região servida pelo primeiro emissor deve estar pelo menos 25 dB abaixo do campo mínimo indicado em a). Justifique os cálculos.

d) Suponha que numa dada direcção a linha de vista é perturbada pelos topos de 10 edifícios vizinhos ao emissor, todos com a mesma altura, e separados de $w = 30\,m$. Admita que a iluminação dos edifícios é praticamente razante. Calcule nestas condições o nível de sinal para uma distância *d* igual à que determinou em a). Indique todos os cálculos e justifique.

e) Discuta a possibilidade de em algumas das alíneas anteriores os valores calculados virem alterados se, após chuvas torrenciais, o terreno passar a ter um forte conteúdo de humidade. Comente as implicações em cada caso.

2. O emissor de um feixe Terra-Satélite funciona em 12 GHz. O trajecto está inclinado a 57°. A polarização é circular direita.

a) Calcule a atenuação suplementar devida aos gases da atmosfera.

b) Considere uma coluna de chuva cilíndrica vertical em que a taxa de precipitação é constante $R = 100$ mm/h, sendo nula fora da coluna. O diâmetro da coluna é 5 km, e a sua altura 4 km. Para efeitos de cálculo considere as gotas esféricas.

i) Calcule a atenuação suplementar máxima introduzida no feixe por este tipo de chuva.

ii) Suponha que a coluna de chuva se desloca exactamente na direcção do feixe com velocidade constante de 20 km/h. Faça um gráfico da evolução da atenuação suplementar ao longo do tempo.

c) Que função de distribuição conhecida usaria para descrever a variabilidade do sinal recebido nesta ligação ao longo de um tempo de observação de vários anos. Justifique.

d) Suponha que o gráfico da figura junta foi obtido a partir de medidas reais da variabilidade do sinal. As ordenadas representam o logaritmo da percentagem de tempo durante o qual o sinal excede a abcissa. Supondo que a relação sinal ruído é de 30 dB durante 50% do tempo, calcule a degradação dessa relação durante 99% do tempo.